Eurohippus

Eurohippus ist eine ausgestorbene Gattung der Unpaarhufer und ein früher Verwandter der heutigen Pferde, welcher im Mittleren und Oberen Eozän im mittleren und westlichen Europa lebte. Bedeutende und umfangreiche Funde stammen aus der Grube Messel, wo zahlreiche, teils vollständige Skelette überliefert sind. Die kleinen Tiere lebten im tropischen Regenwald und ernährten sich überwiegend blattfressend. Die hervorragenden Erhaltungsbedingungen in Messel erlaubten auch die Rekonstruktion verschiedener innerer Organe. Einzelne weibliche Individuen waren zum Zeitpunkt ihres Todes trächtig und trugen jeweils einen Fötus. Ursprünglich wurden die Vertreter von *Eurohippus* zur nahe verwandten Gattung *Propalaeotherium* gestellt. Einzelne Unterschiede im Skelettaufbau führten im Jahr 2006 zur Aufstellung der neuen Gattung *Eurohippus*. Mit *E. parvulus* und *E.messelensis* werden zwei Arten unterschieden.

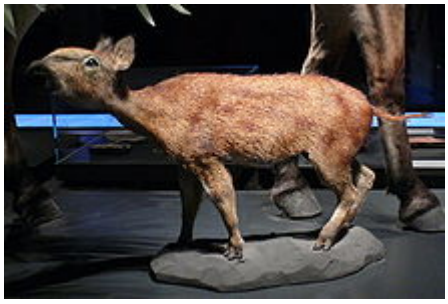
Eurohippus
Skelett von *Eurohippus* mit Fötus (im Oval), Schwarze Linie = 10 cm
Zeitliches Auftreten
Mittleres Eozän bis Oberes Eozän 47,4 bis 37,7 Mio. Jahre
Fundorte
▪ Frankreich ▪ Deutschland (Grube Messel, Geiseltal, Grube Prinz von Hessen, Fürstenau)
Systematik
Höhere Säugetiere (Eutheria) Laurasiatheria Unpaarhufer (Perissodactyla) Equoidea Palaeotheriidae *Eurohippus*
Wissenschaftlicher Name
Eurohippus FRANZEN, 2006

Inhaltsverzeichnis

Merkmale
Fossilfunde
Paläobiologie
Systematik
Literatur
Einzelnachweise
Weblinks

Merkmale

Im Habitus ähnelte *Eurohippus* den anderen bekannten Gattungen der Palaeotheriidae und wies einen schlanken Körperbau mit deutlich gekrümmten Rücken auf. Es war kleiner und schlanker als *Propalaeotherium* aber größer als *Lophiotherium*. Die Schulterhöhe lag bei rund 30 bis 35 cm, das angenommene Körpergewicht betrug 5 bis 6,5 kg.[1] Der Schädel wurde 13,4 bis 16,4 cm lang und war in Seitenansicht deutlich keilförmiger als bei *Propalaeotherium*. Der Naseninnenraum reichte bis kurz hinter dem Eckzahn und wies so eine Länge von 1,2 cm auf. Er wurde oben vom Nasenbein und unten vom Mittelkieferknochen eingerahmt, der Oberkiefer war somit ausgeschlossen. Sowohl das Nasenbein als auch der Mittelkieferknochen ragten vorn etwa gleich weit hervor, das Nasenbein endete hinten auf Höhe des letzten Prämolaren und des ersten Molaren. Das



Lebendrekonstruktion von *Eurohippus* im Naturkundemuseum Berlin

Foramen infraorbitale war relativ groß und saß oberhalb des vorletzten Prämolaren, die vordere Kante der Orbita hingegen oberhalb des zweiten Molaren. Da deren hinteres Ende in etwa durch die Sutur von Jochbein und Schläfenbein angezeigt wird, befand sich das Augenfenster somit etwa in der Mitte des Schädels. Das Scheitelbein überragte in seinem hintern Abschnitt etwas das Hinterhauptsbein. Die Gelenkflächen des Hinterhaupts saßen am unteren Ende des Schädels und wiesen eine rundliche Form auf. An der Schädelbasis wurde die eher weite Glenoidgrube (welche den Schädel mit den Unterkiefer verbindet) hinten durch den knopfartigen Processus postglenoidalis begrenzt. Hinter diesem öffnete sich der Äußere Gehörgang.[2]

Unterkiefer von *Eurohippus* aus dem Geiseltal

Der Unterkiefer war langgestreckt mit Maßen zwischen 11 und 13 cm. Der horizontale Knochenkörper zeigte sich niedrig und verjüngte sich kontinuierlich nach vorn, unterhalb des letzten Molaren war er 1,9, unterhalb des letzten Prämolaren 1,5 cm tief. Die Symphyse am vorderen Ende zur Verbindung der beiden Unterkieferhälften setzte zwischen dem dritten und zweiten Prämolaren an. Hier beulte der Unterkiefer etwas nach unten auf. Ein großes Foramen mentale befand sich unterhalb und kurz vor dem ersten, ein zweites kleineres unterhalb des vierten Prämolaren. Der Kronenfortsatz des aufsteigenden Astes endete hakenförmig, er ragte und 2,5 cm über die Kauebene der Backenzähne. Eine tiefe Einbuchtung trennte ihn vom Gelenkfortsatz, der sich gut 1,3 cm über die Kauebene erhob und somit niedriger war. Am hinteren Ende des Unterkiefers zeichnete sich ein gerundeter Winkelfortsatz ab.[2] Die Bezahnung des Gebisses bestand aus der vollständigen unreduzierten Zahnanzahl der Höheren Säugetiere und wies dadurch folgende Zahnformel auf: $\frac{3.1.4.3}{3.1.4.3}$. Die Schneidezähne waren klein und in Seitenansicht von rundlicher Gestalt. Im Unterkiefer formten sie einen deutlichen Bogen. Der Eckzahn wirkte dolchartig. Er stand oben und unten frei, da ihn jeweils ein ausgedehntes Diastema vom vorangehenden und nachfolgendern Zahn trennte. Eine weitere, markant kürzere Zahnlücke öffnete sich zwischen dem ersten und zweiten Prämolaren. Die Backenzähne charakterisierten sich durch deutlich niedrige Kronen (*brachyodont*), die Prämolaren waren unterschiedlich zu den Molaren, also nicht oder nur leicht molarisiert. Allerdings differenzierten sich auf den letzten beiden oberen Vormahlzähnen bereits lippenseitig der Para- und Metaconus aus dem Ectoloph (eine Scherleiste) heraus. Die unteren Prämolaren wiesen einen Haupthöcker auf, das Protoconid. Die Molaren besaßen aber schon zwei quergestellte Zahnschmelzleisten (*bilophodont*) auf den Kauflächen und waren nicht mehr so höckerig (*bunodont*) gestaltet wie noch bei älteren Gattungen, etwa *Hyracotherium*. Durch die Ausprägung eines stärkeren Hypoconulids am unteren hinteren Molar kam hier eine dritte Leiste vor. Cingula, also kleine vorstehende Zahnschmelzwulste, waren an der Außenseite der Mahlzähne generell schwach und nur am hintersten Molar länger ausgebildet. Die gesamte hintere obere Zahnreihe vom ersten Prämolaren bis zum letzten Molaren maß zwischen 5,1 und 6 cm, die Mahlzähne erstreckten sich dabei über 2,6 bis 3,2 cm Länge.[3][4][5][2]

Der Bewegungsapparat ist weitgehend vollständig überliefert. Der Oberarmknochen maß zwischen 9 und 10,6 cm in der Länge. Sein Gelenkkopf war halbkugelig, die Artikulationsfläche dehnte sich zwischen dem großen und dem kleinen Vorsprung (Tuberculum majus und Tuberculum minus) aus. Ein mittlerer Vorsprung, wie er typisch für heutige Pferde ist, kam nicht vor. Am unteren Gelenkende bestanden einzelne auffällige Knochenleisten. Charakteristisch an der Elle war der vergleichsweise ausgedehnte obere Gelenkfortsatz (Olecranon). Mit einer Länge von 9,8 bis 11,4 cm übertraf die Elle den Oberarmknochen in ihren Ausmaßen. Der Oberschenkelknochen wurde zwischen 11,8 und 13,8 cm lang und besaß einen halbkugeligen Gelenkkopf. Dieser wurde um mehr als einen Zentimeter vom Großen Rollhügel (Trochanter major) überragt.

An der Seite des Großen Rollhügels zeigte sich eine markante Knochenrippe. Ein dritter Rollhügel (Trochanter tertius) bestand etwa auf halber Schafthöhe an der Außenseite. Der untere Abschnitt des Hinterbeines war kürzer als der obere, was einen Unterschied zu den Verhältnissen am Vorderbein ergibt. Das Schienbein erreichte eine Länge von 10,5 bis 12,5 cm, das Wadenbein von 9,6 bis 11,3 cm. Die Gliedmaßen endeten wie bei allen frühen Pferdeverwandten des Eozäns in vier Zehen am Vorder- (Strahl II bis V) und drei Zehen am Hinterfuß (Strahl II bis IV).Allerdings kam am Vorderfuß noch ein rudimentärer Rest des Innenstrahls (I) vor, während am Hinterfuß ein solcher für den Außenstrahl (V) bestand. Eine ähnliche Beobachtung wurde bei dem frühen Pferdevertreter *Sifrhippus* gemacht. Der jeweils mittlere Strahl (III) hatte typisch für Unpaarhufer die größten Dimensionen. Am Vordefuß übertraf er deutlich den zweiten, der wiederum größer als der vierte war. Ähnlich verhielt sich die Situation am Hinterfuß. In Übereinstimmung mit anderen pferdeartigen Formen war am unteren Gelenkende der Metapodien ein sagittaler Knochenrücken ausgebildet. Die Endphalangen sowohl der Vorder- als auch der Hinterfüße hatten gespaltene Spitze. Generell zeigten die Hinterfüße größere Dimensionen als die Vorderfüße.[2]

Fossilfunde

Skelett von *Eurohippus* aus der Grube Messel

Funde von *Eurohippus* wurden bisher in Mittel- und Westeuropa gefunden und datieren ins Mittlere bis Obere Eozän. Die frühesten Fossilien wurden bereits im frühen 19. Jahrhundert bei Argenton-sur-Creuse in Frankreich entdeckt. Bedeutendste Fundstelle aber ist die Grube Messel bei Darmstadt, welche dem Geiseltalium zugewiesen wird und wo allein mindestens 43, durch die Lagerung in Ölschiefer teils nahezu vollständige Skelette überliefert sind. Damit ist *Eurohippus* dort der häufigste Vertreter der Pferdeartigen mit Nachweisen von Individuen beider Geschlechter und unterschiedlicher Altersstufen.[4] Recht zahlreich sind Funde von *Eurohippus* aus dem Geiseltal südwestlich von Halle belegt. Die Funde verteilen sich über die gesamte stratigraphische Abfolge mit Einzelfunden aus der Unterkohle und einer größeren Dominanz in der Mittel- und Oberkohle. Die Unterkohle entspricht in ihrer zeitlichen Einordnung etwa der der Grube Messel, die Mittel- und Oberkohle sind etwas jünger. Gefunden wurden hier überwiegend Schädel- und Gebissreste, die Gesamtanzahl beträgt etwa drei Dutzend Objekte.[6][5] Weitere Funde mit Zähnen und Oberkieferfragmenten stammen aus der Grube Prinz von Hessen, ebenfalls aus der Nähe von Darmstadt.[7] Zu den spätesten und nördlichsten Funde Europas zählen jene von Fürstenau in Niedersachsen und Gent in Belgien, die allerdings auch nur vereinzelte Zähne umfassen.[8]

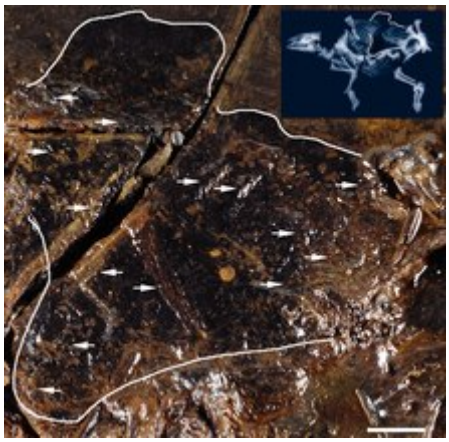
Paläobiologie

Eurohippus lebte in den tropischen Wäldern, was vor allem die Funde aus der Grube Messel zeigen, wo anhand der exzellent erhaltenen Flora das Habitat der Art rekonstruiert werden kann. Hier lebten die Tiere als Buschschlüpfer, wie ihre Körperform annehmen lässt. Dabei ernährten sie sich hauptsächlich von weicher Pflanzenkost (*browsing*), was die niederkronigen Backenzähne mit ihrer teils höckrigen Oberflächenstruktur beweisen. Untersuchungen der ebenfalls hervorragend überlieferten Mageninhalte aus Messel ergaben Blattreste von wenigstens zwölf verschiedenen Arten von Lorbeergewächsen, darüber hinaus konnten fünf weitere Pflanzenfamilien, so Hickorynussbaum, Feigen, Myrten- und Hundsgiftgewächse, ermittelt werden. Weitere Untersuchungen ergaben auch unzählige Samenkörner von Weinrebengewächsen. Dies zeigt, dass auch Früchte noch einen erheblichen Anteil im Nahrungsspektrum hatten.[9] Die aufgenommene Nahrung wurde möglicherweise wie bei den heutigen Pferden im Enddarm unter Beteiligung zahlreicher Mikroorganismen verdaut. Darauf lässt der Befund eines Tieres aus der Grube Messel schließen, der durch

Bakteriennachzeichnung (*Bacteriographie*) der inneren Organe einen großen Blinddarm im Bereich der Lendenwirbelsäule aufzeigt, in dem noch Pflanzenmaterial erhalten ist.[10] Ähnliches konnte auch bei der nahe verwandten Gattung *Hallensia* belegt werden.[4]

trächtige Stute von *Eurohippus* mit Fötus im Röntgenbild

Darüber hinaus ließen sich auch Nachzeichnungen weiterer Organe identifizieren. Dazu gehört die Gebärmutter ebenfalls im Lendenwirbelbereich, die der der heutigen Pferde im Aufbau entspricht und eine mehrschichtige Wand besaß. Vereinzelt sind faltige Strukturen in der Wand erkennbar, die auf analoge Bildungen bei rezenten hochträchtigen Pferdestuten verweisen. Die Gebärmutter selbst ist über das Breite Mutterband mit der Lende und dem Becken verbunden, entsprechend den heutigen Pferden. Bei wenigstens einem halben Dutzend an Stuten von *Eurohippus* aus der Grube Messel fanden sich im Bereich der Gebärmutter noch Hinweise auf einen Fötus. Anzahl und Anordnung der Knochenreste sprechen für jeweils singuläre Föten, so dass die weiblichen Tiere von *Eurohippus* wie die heutigen Pferde je Geburt nur ein Fohlen zur Welt brachten. Dies ist typisch ist für einen engen Mutter-Jungtier-Sozialverband während der Aufzuchtszeit und wird als k-Strategie in der Fortpflanzung bezeichnet, bei der das Elterntier viel Zeit und Energie in die Aufzucht des Nachwuchses investiert. Ein vergleichbarer Befund liegt von einem Tier der Gattung *Propalaeotherium* aus dem Eckfelder Maar vor,[11] so dass dies als typisch für die frühesten Vertreter der Pferdeverwandtschaft angesehen werden kann. Weiterhin ist durch die bakterielle Nachzeichnung der ehemaligen Weichteile bekannt, dass *Eurohippus* eine quastenförmige Schwanzbehaarung besaß und die Ohren eher kurz wie beim Wildpferd waren und nicht so lang und tütenförmig wie bei den heutigen Eseln und Zebras.[4][12][10][13]

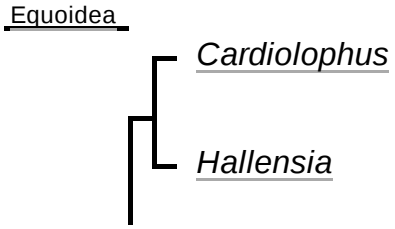

Die Gebärmutter von *Eurohippus*, im Foto erkennbar als schwarzer Schatten; die Pfeile verweisen auf gefaltete Strukturen der einstigen Oberfläche

Für die Grube Messel ist etwa eine gleichgroße Anzahl weiblicher wie männlicher Individuen belegt. Ein ausgeglichenes Geschlechterverhältnis kann auf eine Sozialstruktur zurückzuführen sein, bei der Hengste noch keine so dominante Rolle spielten wie es bei heutigen Wildpferden der Fall ist. Demnach bestand wohl keine „Haremsstruktur“, die erst mit dem Aufkommen offenerer Landschaften und der dadurch bedingten größeren Bedrohung durch Beutegreifer entstand. Dafür sprechen auch einzelne anatomische Merkmale bei *Eurohippus* wie etwa die bei Hengsten und Stuten verhältnismäßig ähnlichen Körpergrößen und die sich in ihrer Dimension nur geringfügig unterscheidenden Eckzähne. Ein markanter Geschlechtsdimorphismus besteht dagegen im Bau des Beckens. So ist der Beckenkanal bei Stuten weiter als bei Hengsten, bei denen die Öffnung durch Vorsprünge des Darmbeins eingeengt wird.[4][2][13]

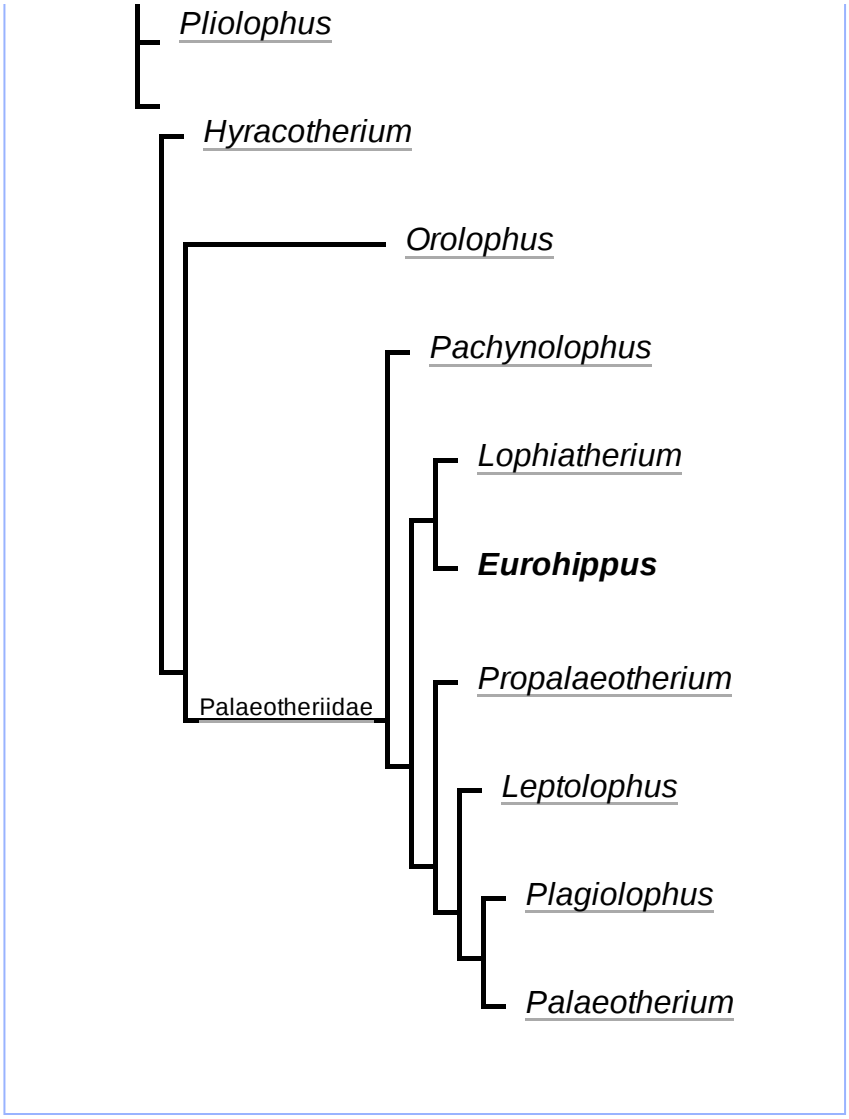
Systematik

Eurohippus ist eine Gattung aus der Überfamilie der Equoidea (Pferdeartige) und der Unterordnung der Hippomorpha innerhalb der Ordnung der Unpaarhufer (Perissodactyla). Dabei bestehen unterschiedliche Ansichten zur taxonomischen Stellung der Gattung

Innere Systematik der Equoidea nach Remy et al. 2019[14]



innerhalb der Equoidea. In seiner Erstbeschreibung von *Eurohippus* favorisierte Jens Lorenz Franzen im Jahr 2006 eine Zuweisung zur Familie der Equidae und damit in die frühe Verwandtschaft der heutigen Pferde (*Equus*). Er platzierte *Eurohippus* in die Unterfamilie der Hyracotheriinae mit engerer Beziehung zu *Hyracotherium*, *Propalaeotherium* und *Lophiotherium*. Allerdings ist in der Forschung eine Stellung dieser Unterfamilie und der darin enthaltenen Formen innerhalb der Equidae umstritten und wird vorwiegend von mitteleuropäischen Forschern befürwortet, die diese als Basisgruppe in der Entwicklung der Pferde ansehen.[4] Andere, häufig angloamerikanische Forscher bevorzugen dagegen eine Zuordnung der hyracotheriinen Pferdeformen innerhalb der weitgehend nur aus Eurasien bekannten Familie der Palaeotheriidae, welche die Schwestergruppe der Equidae bilden.[15][16] In jüngerer Zeit kamen jedoch auch Stimmen für eine Zuweisung der Hyracotheriinae zu den Pferden auf.[17] Der Unterschied der Palaeotheriidae zu den frühen Vertretern der Pferde besteht in teils höheren Zahnkronen an den Backenzähnen, einen größeren Naseninnenraum, längere Wirbelkörper und gegenüber den Mittelfußknochen längere Mittelhandknochen.[18][19][13] Die innere Gliederung der Palaeotheriidae (und der frühen Pferdeverwandtschaft allgemein) ist komplex und noch nicht vollständig geklärt. Mehrere phylogenetische Analysen sehen *Eurohippus* zusammen mit *Lophiotherium* gegenüber einer Klade stehend, die sich aus *Propalaeotherium*, *Palaeotherium* und *Plagiolophus* zusammensetzt. Beide letztgenannten Vertreter bilden die Unterfamilie der Palaeotheriinae und zusammen mit den beiden zuerst erwähnten Gattungen die Kronengruppe der Palaeotheriidae. Andere, urtümlichere Angehörige wie *Pachynolophus* sind weiter außen positioniert (und gehören der Unterfamilie der Pachynolophinae an).[20][14] Dem gegenüber leitete Franzen im Jahr 2006 *Eurohippus* stammesgeschichtlich von *Pachynolophus* und *Propalaeotherium* gleichzeitig von *Propachynolophus* her.[3]



Es werden zwei Arten unterschieden,[10][13]

- *E. parvulus* (Laurillard, 1849)
- *E. messelensis* (Haupt, 1925)

Die Gattung *Eurohippus* wurde im Jahr 2006 von Jens Lorenz Franzen wissenschaftlich erstbeschrieben. Der Name leitet sich vom Kontinent Europa und der lateinischen Bezeichnung *hippus* für „Pferd“ her. Die forschungsgeschichtlich ersten Fossilfunde kamen bereits 1849 in Les Prunes bei Argenton-sur-Creuse, (Frankreich) zu Tage und wurden von Charles Léopold Laurillard als *Lophiodon parvulum* beschrieben. Ludwig Rütimeyer setzte diese 1891 mit *Propalaeotherium* gleich und bezeichnete sie als *P. parvulum*. Der Holotyp stellt ein einzelner erster oberer Molar dar. Im Jahr 1925 führte Oskar Haupt die Art *Lophiotherium*

messelense ein, die 1965 in *Propalaeotherium messelense* umbenannt und 1981 mit *P. parvulum* synonymisiert wurde. Als Lectotyp gilt ein weitgehend kopfloses Skelett (Exemplarnummer HLMD-Me 58, ursprünglich 4358) aus der Grube Messel, welches erst 2006 von Franzen bestimmt wurde, in Haupts Erstpublikation aber abgebildet ist; diesem Skelett werden auch einige Ober- und Unterkieferfragmente beigeordnet. Die Abspaltung der Gattung *Eurohippus* von *Propalaeotherium* erfolgte aufgrund unterschiedlicher anatomischer Merkmale im Schädel- und Skelettbau sowie im Gebiss. Anfänglich führte Franzen die beiden heute anerkannten Vertreter lediglich als Unterarten von *E. parvulus*,[3] später etablierte er jedoch mit *E. messelensis* eine eigenständige Art.[10][13] Eine Studie aus dem Jahr 2020 bezweifelt hingegen die Eigenständigkeit von *Eurohippus* gegenüber *Propalaeotherium* und führt als Grund eine fehlende statistische Belastbarkeit der trennenden Merkmale an.[21]

Literatur

- Jens Lorenz Franzen: *Eurohippus n.g., a new genus of horses from the Middle to Late Eocene of Europe.* Senckenbergiana lethaea 86 (1), 2006, S. 97–102 ([2] (http://rd.springer.com/article/10.1007/BF03043638))
- Jens Lorenz Franzen und Jörg Habersetzer: *Complete skeleton of Eurohippus messelensis (Mammalia,Perissodactyla, Equoidea) from the early middle Eocene of Grube Messel (Germany).* Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments 97 (1), 2017, S. 1–26
- Jens Lorenz Franzen: *Unpaarhufer – Urpferde und Tapirartige.* In: Stephan F. K. Schaal, Krister T. Smith und Jörg Habersetzer (Hrsg.): *Messelein fossiles Tropenökosystem.* Senckenberg-Buch 79, Stuttgart, 2018, S. 293–301

Einzelnachweise

1. Holger Preuschoft und Jens Lorenz Franzen: *Locomotion and biomechanics in Eocene mammals from Messel.* Palaeobiology Palaeoenvironment 92, 2012, S. 459–476
2. Jens Lorenz Franzen und Jörg Habersetzer: *Complete skeleton of Eurohippus messelensis (Mammalia, Perissodactyla, Equoidea) from the early middle Eocene of Grube Messel (Germany).* Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments 97 (1), 2017, S. 1–26
3. Jens Lorenz Franzen: *Eurohippus n.g., a new genus of horses from the Middle to Late Eocene of Europe.* Senckenbergiana lethaea 86 (1), 2006, S. 97–102 ([1] (http://rd.springer.com/article/10.1007/BF03043638))
4. Jens Lorenz Franzen: *Die Urpferde der Morgenröte.* München, 2007, S. 45–73
5. Meinolf Hellmund: *Odontological and osteological investigations on propalaeotheriids (Mammalia, Equidae) from the Eocene Geiseltal Fossillagerstätte (Central Germany) – a full range of extraordinary phenomena.* Neues Jahrbuch für Geologie und Palaontologie Abhandlungen 267/2, 2013, S. 127–154
6. Jens Lorenz Franzen und Hartmut Haubold: *Revision der Equoidea aus den eozänen Braunkohlen des Geiseltals bei Halle (DDR).* Palaeovertebrata 16 (1), 1986, S. 1–34
7. Jens Lorenz Franzen: *Eurohippus parvulus parvulus (Mammalia, Equidae) aus der Grube Prinz von Hessen bei Darmstadt (Süd-Hessen Deutschland).* Senckenbergiana lethaea 86 (2), 2006, S. 265–269
8. Jens Lorenz Franzen und Thomas Mörs: *Das nördlichste Vorkommen paläogener Säugetiere in Europa.* Paläontologische Zeitschrift 81 (4), 2007, S. 447–456
9. Wighart von Koenigswald und Friedemann Schaarschmidt: *Ein Urpferd aus Messel, das Weinreben fraß.* Natur und Museum 113 (3), 1983, S. 79–84
10. Jens Lorenz Franzen: *Report on the Discovery of Fossil Mares with Preserved Uteroplacenta from the Eocene of Germany.* Fossil Imprint, 73 (1-2), 2017, S. 67–75

11. Jens Lorenz Franzen: *A pregnant mare with preserved placenta from the Middle Eocene maar of Eckfeld, Germany.* Palaeontographica Abteilung A 278, 2007, S. 27–35
12. Jens Lorenz Franzen, Christine Aurich und Jörg Habersetzer: *Description of a Well Preserved Fetus of the European Eocene EquoidEurohippus messelensis.* PLoS ONE 10 (10), 2015, S. e0137985 doi:10.1371/journal.pone.0137985
13. Jens Lorenz Franzen: *Unpaarhufer – Urpferde und Tapirartige.* In: Stephan F. K. Schaal, Krister T. Smith und Jörg Habersetzer (Hrsg.): *Messelein fossiles Tropenökosystem.* Senckenberg-Buch 79, Stuttgart, 2018, S. 293–301
14. Jean A. Remy, Gabriel Krasovec, Éric Lopez, Bernard Marandat und Fabrice Lihoreau: *The Palaeotheriidae (Equoidea, Perissodactyla, Mammalia) from the Eocene fauna of Aumelas (Hérault department, France).* Geobios 41 (13), 2019, S. 525–585, doi:10.5252/geodiversitas2019v41a13
15. Robert L. Evander: *Phylogeny of family Equidae.* In: Donald R. Prothero und R. M. Schoch (Hrsg.): *The evolution of the Perissodactyls.* New-York 1989, S. 109–126
16. David J. Froehlich: *Quo vadis eohippus? The systematics and taxonomy of the early Eocene equids (Perissodactyla).* Zoological Journal of the Linnean Society, 134, 2002, S. 141–256
17. Matthew C. Mihlbachler, Florent Rivals, Nikos Solounias und Gina M. Semprebon: *Dietary Change and Evolution of Horses in North America.* Science 331, 2011, S. 1178–1181
18. Jens Lorenz Franzen: *Origin and systematic position of the Palaeotheriidae.* In: Donald R. Prothero und R. M. Schoch (Hrsg.): *The evolution of the Perissodactyls.* New-York 1989, S. 102–108
19. Jens Lorenz Franzen: *Die Equoidea des europäischen Mitteleozäns (Geiseltalium).* Hallesches Jahrbuch für Geowissenschaften B17, 1995, S. 31–45
20. Laure Danilo, Jean A. Remy, Monique Vianey-Liaud, Bernard Marandat, Jean Sudre und Fabrice Lihoreau: *A New Eocene Locality in Southern France Sheds Light on the Basal Radiation of Palaeotheriidae (Mammalia, Perissodactyla, Equoidea)* Journal of Vertebrate Paleontology 33 (1), 2013, S. 195–215
21. Simon J. Ring, Hervé Bocherens, Oliver Wings und Márton Rab: *Divergent mammalian body size in a stable Eocene greenhouse climate.* Scientific Reports 10, 2020, S. 3987, doi:10.1038/s41598-020-60379-7

Weblinks

Commons: *Eurohippus* (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Eurohippus?uselang=de) – Sammlung von Bildern, Videos und Audiodateien

Abgerufen von „https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Eurohippus&oldid=198314747“

Diese Seite wurde zuletzt am 31. März 2020 um 16:33 Uhr bearbeitet.

Der Text ist unter der Lizenz „Creative Commons Attribution/Share Alike“ verfügbar; Informationen zu den Urhebern und zum Lizenzstatus eingebundener Mediendateien (etwa Bilder oder Videos) können im Regelfall durch Anklicken dieser abgerufen werden. Möglicherweise unterliegen die Inhalte jeweils zusätzlichen Bedingungen. Durch die Nutzung dieser Website erklären Sie sich mit den Nutzungsbedingungen und der Datenschutzrichtlinie einverstanden.
Wikipedia® ist eine eingetragene Marke der Wikimedia Foundation Inc.